НАО «Медицинский университет Астана»
Кафедра анестезиологии и интенсивной терапии №1

ИНГАЛЯЦИОННАЯ АНЕСТЕЗИЯ

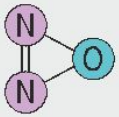
Астана - 2021

История развития ингаляционной анестезии

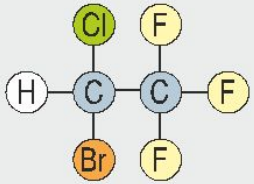
Adapted from Rosenberg, et al., 1994

Ингаляционные анестетики

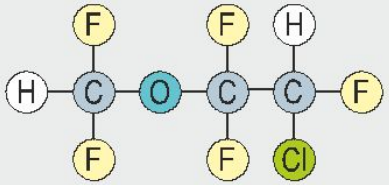
Закись азота



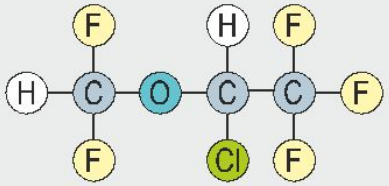
Галотан



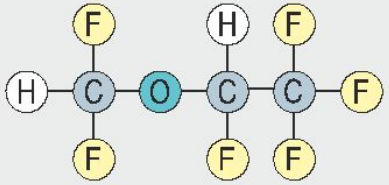
Энфлюран



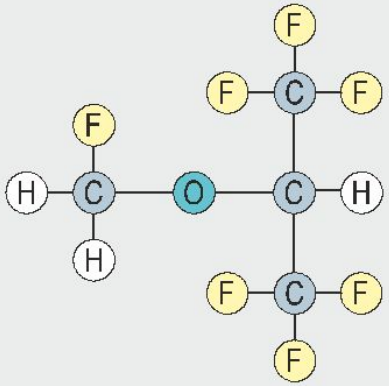
Изофлюран



Десфлюран



Севофлюран



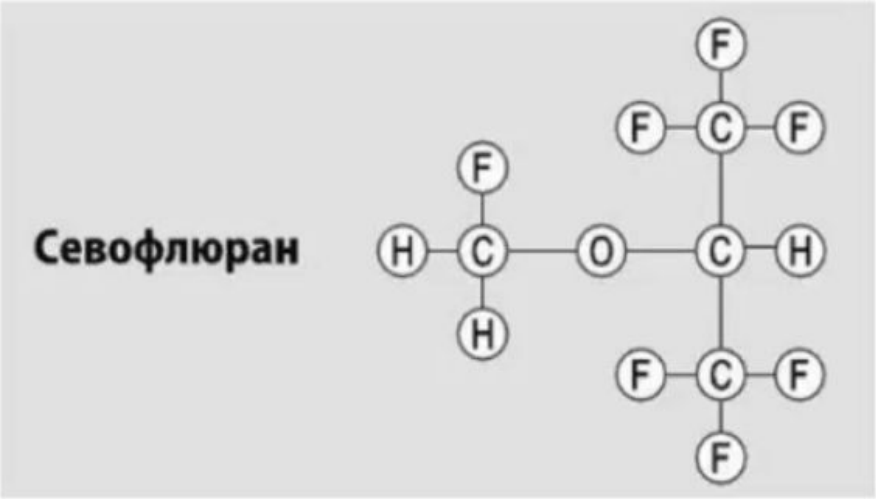
Историческая справка

В период с 1959 по 1966 учеными компании Ohio Medical Products, в попытках создания нового ингаляционного анестетика, было синтезировано более 700 соединений. Два из них стали широко известны – это Энфлуран и Изофлуран. Свойства других соединений из этих 700 были пересмотрены многие годы спустя. И одно из них (№ 653), имеющее давление пара близкое к 1 атм., проявило свойство низкой растворимости в крови, чем привлекло к себе повышенный интерес.

Этот продукт получил название **Десфлуран** и был впервые использован у человека в 1988 году, что стало отправной точкой его общего клинического применения. В США используется с 1992 г, в Великобритании, Китае, Италии, Франции и др. – с 1993 года. В России – зарегистрирован в 2014 г.

Eger II EI. Inhaled Anesthetics.// In: Miller's Anesthesia. 7th ed. 2010

Историческая справка



Севофлуран был впервые синтезирован в 1968 году и позиционирован как новый анестетик в 1971 году. Его внедрение в практику было крайне медленным из-за предполагаемых токсических эффектов, что было обусловлено не столько свойствами препарата, сколько недостатками экспериментов, как было признано позднее.

После первого использования у добровольцев в 1981 году, в течение 9 лет фармакологи изучали проблемы биотрансформации и стабильности анестетика. В клиническую практику препарат внедрен только в 1990 г в Японии, и к концу 1993 года был использован уже у 1 миллиона пациентов. С 1995 года разрешен к применению в США и странах Европы. В России зарегистрирован в 2004 г, активно применяется с 2005 года.

Eger II EI. Inhaled Anesthetics.// In: Miller's Anesthesia. 7th ed. 2010; p.540.

Фармакодинамика ингаляционных анестетиков

- Анестетик – дыхат. пути – альвеолы – кровь – ткани (мозг)

Поглощение и распределение

- Легочная фаза
- Циркуляторная фаза

Характеристики ингаляционной анестезии

Минимальная альвеолярная концентрация - МАК

МАК = минимальная альвеолярная концентрация анестетика, которая обеспечивает хирургический уровень анестезии у 50% пациентов (отсутствие движений в ответ на стандартный раздражитель, например разрез кожи) в равновесном состоянии.

Однако, двигательная реакция представляет собой только одну из форм ответа на болевой раздражитель, соответственно, ***отсутствие такой реакции далеко не всегда свидетельствует об адекватной защите пациента от операционного стресса***. Поэтому для грамотного проведения ингаляционной анестезии, в том числе и индукции, необходимо ориентироваться и на другие индексы.

Характеристики ингаляционной анестезии

Минимальная альвеолярная концентрация - МАК

- **МАКawake** (пробуждения) (1970) - МАК, ниже которой восстанавливается способность выполнять команды у 50% пациентов. Для большинства современных ингаляционных анестетиков составляет 30-35% от МАК , за исключением закиси азота.
- **МАК гарантированной седации = 2 МАКawake .**
- **МАСst** (стимуляции трахеи) – МАК, при достижении которой угнетается кашлевой рефлекс в ответ на стимуляцию трахеи и задней стенки глотки, отсутствует рефлекторная задержка дыхания или ларингоспазм при выполнении экстубации трахеи. МАСst у взрослого человека составляет в среднем 0,5 МАК *(Inomata S. et al., 1999)*.
- В 1994 году для севофлурана была введена и определена еще одна величина – **МАС LMI** (2,0±0,28 об.%), характеризующая концентрацию севофлурана в конце выдоха, достаточную для постановки ларингеальной маски у 50% пациентов *(Taguchi M., et al.,1994)*.

2 МАКawake - 2/3 МАК (гарантированная седация) - нижняя граница терапевтической широты ИА
МАКst – возможна экстубация трахеи, но не интубация!

Характеристики ингаляционной анестезии

Минимальная альвеолярная концентрация - МАК

- Выделяют также **МАК-ЕД$_{95}$** - концентрация, обеспечивающая хирургическую анестезию у 95% больных (1,3 - 1,5 МАК)
- Для выполнения интубации трахеи (**MAC TI**) без дополнительного использования анальгетиков и миорелаксантов необходима значительно более высокая концентрация анестетика, которая в среднем составляет 1,5 - 1,75 МАС, соответственно *(Taguchi M., et al.,1994)*.
- **МАК угнетения дыхания** у больных молодого и среднего возраста для севофлурана составляет 3,6 об.%; при комбинированном назначении севофлурана и фентанила в дозе 1 мкг/кг этот показатель снижается до 3,3 об.% *(Лихванцев В.В. и соавт., 2012)*.
- Это значение уже приближается к **MAC-BAR** (1,75 - 2,2 МАС) (1981), концентрации севофлурана (3,5 - 4,2 об%), при которой полностью блокируются гемодинамические реакции на максимальную болевую стимуляцию у 50% популяции.

МАК-ЕД95 – верхняя граница терапевтической широты ИА
МАК-BAR – МАК блокады адренергических реакций

Минимальная альвеолярная концентрация (МАК)

- Зависит от множества факторов:
  - МАК снижается при гипотензии, гипотермии, гипотиреозе, применении опиатов, у новорожденных и пожилых
  - МАК повышается у детей, при гипертермии, гипертиреозе, алкоголизме
- Эффект второго газа: И.а + N_2O = ↓МАК
- Поддержание анестезии:

- при FiO_2=1,0 – около 1,2 МАК;
- при N_2O : O_2=2 : 1 – от 0,6 до 0,75 МАК

Фармакологические характеристики ингаляционных анестетиков

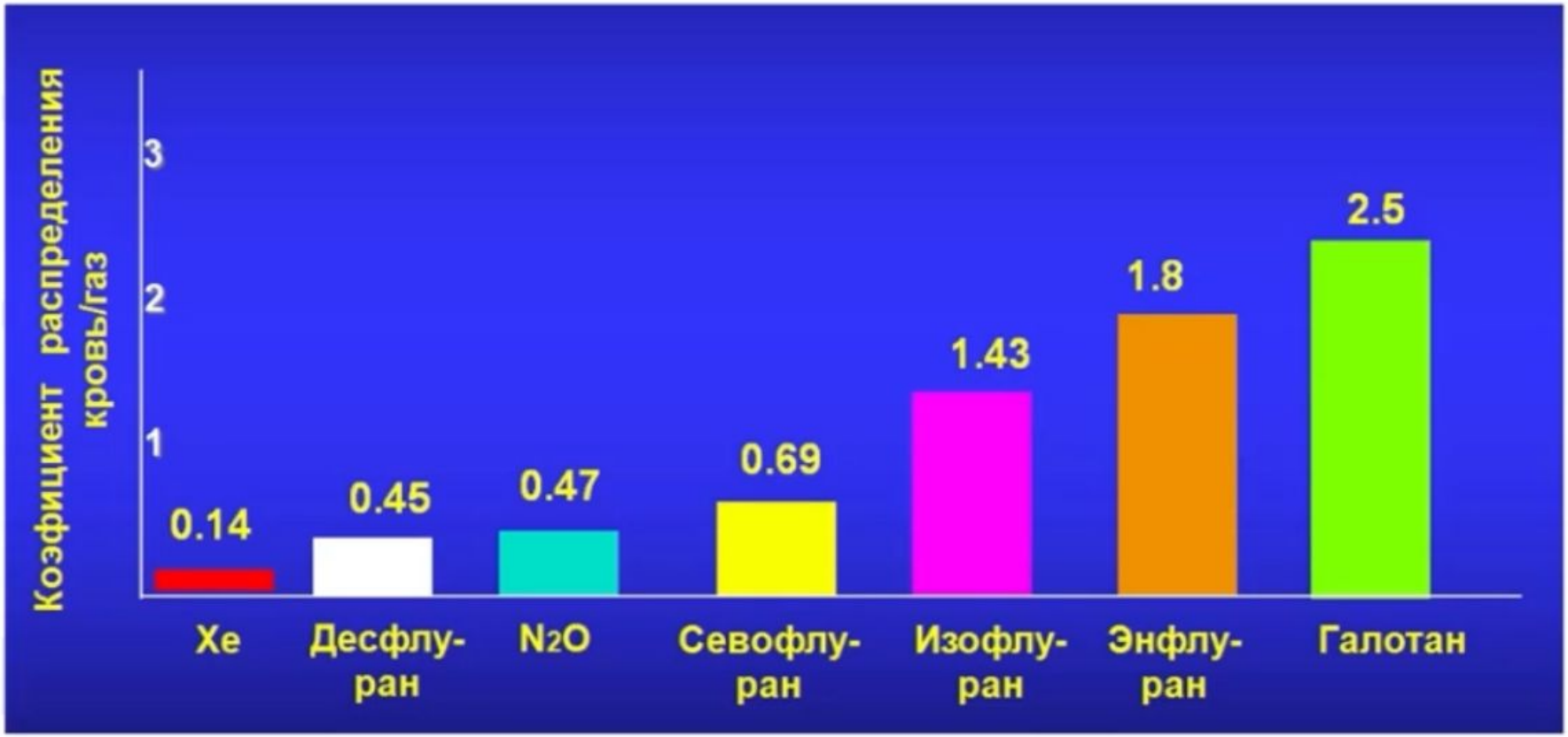
- **Коэффициент кровь/газ** – обратно пропорционален скорости индукции и продолжительности действия анестетика
- **Коэффициент масло (жир)/газ** – отражает количество растворенного анестетика в липидной мембране нейронов. Прямо пропорционален силе действия анестетика

Коэффициент распределения масло/газ

Галотан - 224
Терапевтическая широта = 0,5 - 1 об%

Десфлуран – 19-29
Терапевтическая широта = 4 - 9 об%

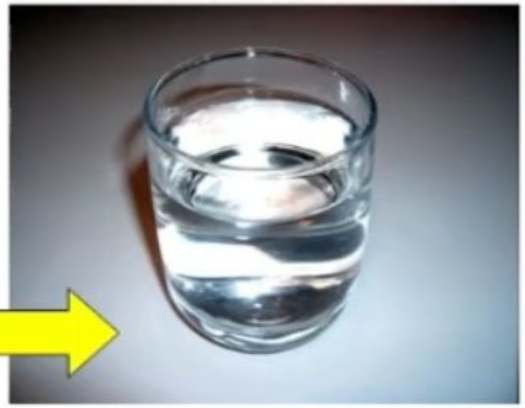
Коэффициент распределения кровь/газ



Чем меньше КРКГ, тем быстрее наступление эффекта
КРКГ < 1 – «быстрые ИА»

Коэффициент распределения кровь/газ

- Более быстрое начало действия
- Лучший контроль глубины анестезии
- Более быстрое пробуждение
- Меньшее количество метаболитов



Оформление слайда цитируется по Л. Кривскому,

Пример с распределением сахарного песка и речного песка. У речного песка коэффициент распределения равен нулю и он быстрее достигает дна стакана. ИА с наименьшим КРКГ имеет наиболее быстрый эффект!

Растворимость высокая (К=кровь/газ)

- FA
- P парциальное в альвеолах и в крови ***растут медленно !!!***

Легкие (FA)

Растворимость низкая (К=кровь/газ)

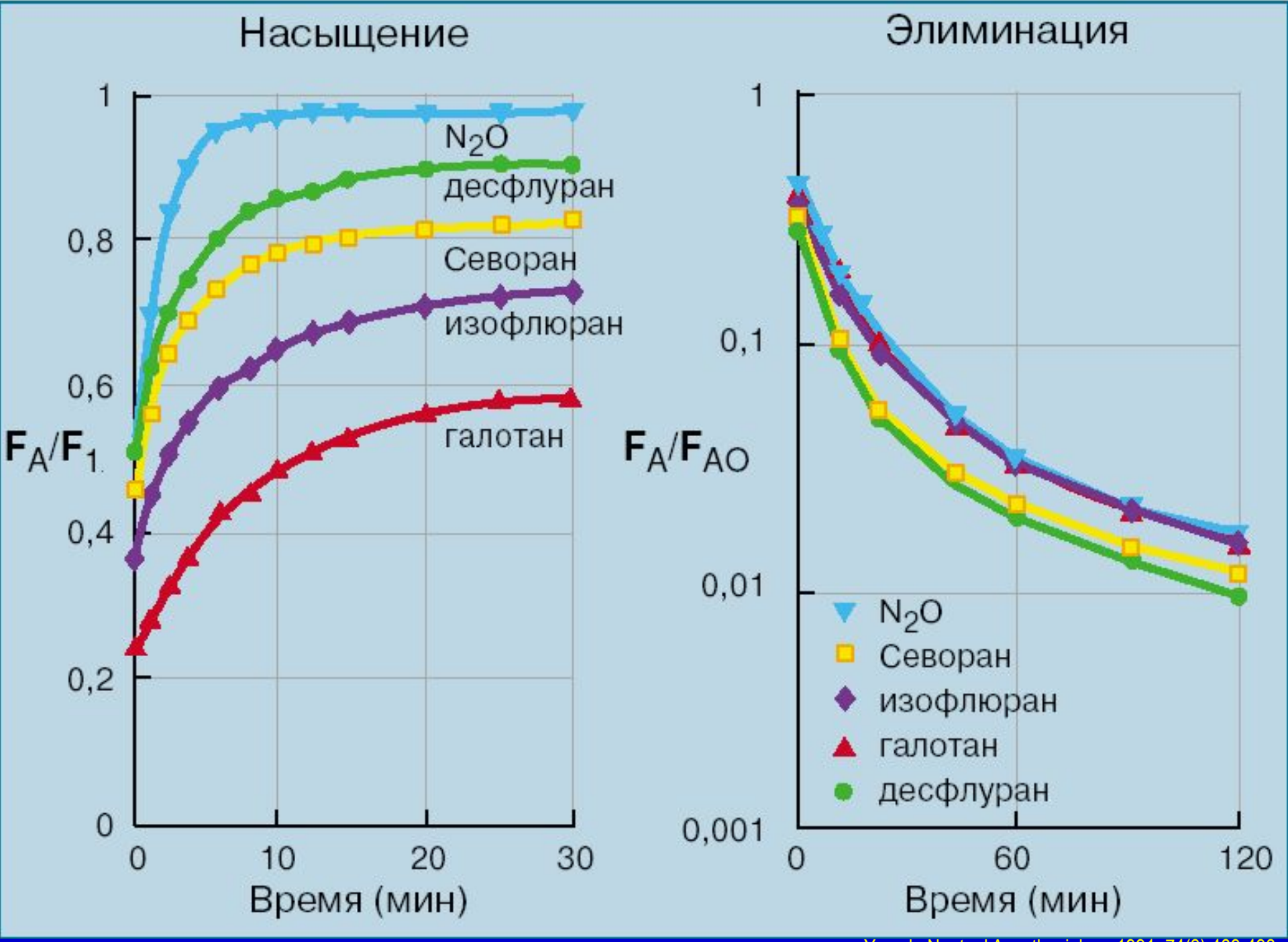
- FA
- P парциальное в альвеолах и в крови ***растут быстро !!!***

Насыщение тканей

↑↑ **Требуемая концентрация газа во вдыхаемой смеси** ↓↓

↑↑ **Время на индукцию** ↓↓

Название ингаляционного анестетика	Давление газа, мм Hg, 20°C	Коэффициент растворимости в среде, 37°C		МАК, %, FiO_2=1,0
		кровь/газ	жир/газ	
Эфир	425	12,1	65,0	1,9
Хлороформ	160	10,3	265	0,5
Циклопропан	4800	0,415	11,2	9,2
Метоксифлюран	25	13,0	825	0,2
Трихлорэтилен	60	9,15	960	0,3
Закись азота	39760	0,47	1,4	**105**
Галотан	243	**2,4**	**224**	**0,75**
Энфлюран	180	**1,8**	**98**	**1,68**
Изофлюран	239	**1,4**	**98**	**1,15**
Севофлюран	157	**0,69**	**80**	**2,05**
Десфлюран	664	**0,45**	**19-29**	**6,0**
Ксенон	-	0,14	1,9	71



Yasuda N. et. al Anesthesiology 1991; 74(3) 489-498

Требования к идеальному ингаляционному анестетику (1)

Физические свойства

- Химическая стабильность
- Невоспламеняемость
- Испаряемость
- Не должен вступать в реакцию с адсорбентом
- Безопасность для окружающей среды

Требования к идеальному ингаляционному анестетику (2)

Биологические свойства

- Отсутствие раздражения дыхательных путей
- Низкий коэффициент растворимости кровь/газ
- Достаточная сила действия
- Минимальные побочные эффекты
- Отсутствие биотрансформации и экскреция в неизмененном виде
- Отсутствие токсичности при длительном применении

ЗАКИСЬ АЗОТА

- **Физ.-хим. свойства:** газ без цвета и запаха, не воспламеняется, не взрывается
- **Метаболизм:** выделяется легкими, небольшое количество диффундирует через кожу и восстанавливается в ЖКТ

ЗАКИСЬ АЗОТА

Действие на различные системы организма:

- умеренная депрессия миокарда, ↑катехоламинов, ↑ЧД, ↓ДО
- ↑ мозговой кровоток, ↑ВЧД, ↑$ПО_2$ мозгом
- ↓диурез, ↓почечный и печеночный кровоток
- стимулирует ХТЗ и вызывает тошноту и рвоту
- ↑объем воздухсодержащих полостей

ЗАКИСЬ АЗОТА

Дозировки:

- обычно $N_20/0_2=2/1$
- у пожилых, при гиповолемии и кардиальной патологии - $N_20/0_2=1/1$

Стадии анестезии закисью азота:

I. Анальгезии - через 2-3 мин.

II. Возбуждения - через 4-5 мин.

III. Хирургического сна (III_1) через 5 мин. - при концентрации N_20=60-80%

IV. Пробуждения - через 3-5 мин после прекращения подачи

ЗАКИСЬ АЗОТА (1)

- **Преимущества:** отличная управляемость, нетоксичность, безопасность, нет гиперсекреции
- **Недостатки:** недостаточная глубина анестезии, не обеспечивает миорелаксации, в высоких концентрациях - гипоксемия, депрессия миокарда

ЗАКИСЬ АЗОТА (2)

Побочные эффекты (?):

- удлинение времени свертывания крови
- лейкоцитоз
- при длительном использовании - иммуносупрессия и лейкопения
- угнетение B_{12}-зависимых ферментов (анемия, нейропатия, миелоз)
- тератогенный эффект

ЗАКИСЬ АЗОТА (3)

Области применения:

1. Моноанальгезия - при малотравматичных операциях и манипуляциях, в родах, при нарушении функции печени и почек
2. Как компонент анальгезии в сочетании с другими анестетиками

ГАЛОТАН (фторотан, флюотан)

- **Физ.-хим. свойства**: сильнодействующий галогенсодержащий анестетик, бесцветная прозрачная жидкость со сладковатым запахом, разлагается под действием света, не воспламеняется, не взрывается!

ГАЛОТАН (фторотан, флюотан)

- **Метаболизм**: 80-85% выделяется легкими, 15-20% метаболизируется печенью до бромидов и трифторуксусной кислоты, выводится почками
- **Дозировки** - 0,3-1 об% (при ингаляции N_2O/O_2=2/1 МАК галотана снижается до 0,3 об.%)

Стадии анестезии галотаном

I. Начальная - через 1-2 мин., доза до 2-3,5 об.%

II. Возбуждения - через 5-7 мин.

III. Хирургического сна (III_{1-3}) через 8-10 мин, доза 0,5-1,5 об%

IV. Пробуждения - через 10-15 мин. после прекращения подачи; постнаркозная депрессия до 30 - 40 мин.

ГАЛОТАН
(фторотан, флюотан)

Преимущества:

- невоспламеняемость
- отсутствие раздражения дыхательных путей
- удовлетворительная управляемость
- химическая стабильность
- относительная дешевизна
- уменьшает расход релаксантов и наркотиков

ГАЛОТАН
(фторотан, флюотан)

Взаимодействие с другими препаратами:

++ с N_2O

- - с адреналином, β-блокаторами,
антагонистами кальция и эуфиллином

ГАЛОТАН
(фторотан, флюотан)

Побочные эффекты:

- аритмогенный
- депрессия миокарда
- ↑ВЧД
- тошнота, рвота, озноб
- м.б. возбуждение
- расслабляет матку
- гепатотоксичность (!)

ГАЛОТАН: механизмы гепатотоксичности

- Аутоимунный механизм
- Окисление 15-20% галотана в печени до трифторацетата (ТФА)
- Абсорбция ТФА мембранами гепатоцитов с образованием аутоантигена
- Синтез аутоантител приводит к острой дистрофии печени

Факторы риска галотанового гепатита

- Повторная анестезия галотаном
- Ожирение
- Женский пол
- Отягощенный анамнез использования галотана
- Гипоксия и гипотензия с нарушением печеночного кровотока

ГАЛОТАН (фторотан, флюотан)

Противопоказания:

- патология печени
- нестабильность гемодинамики (сердечная недостаточность, гиповолемия)
- нейрохирургия
- опасность злокачественной гипертермии

ГАЛОТАН
(фторотан, флюотан)

Области применения:

- индукция в анестезию и масочная анестезия
- общая анестезия,
- ++ при бронхиальной астме,
- в педиатрии

ИЗОФЛЮРАН (форан)

- **Физ.-хим. свойства**: галогенсодержащий анестетик с резким эфирным запахом, не воспламеняется
- **Метаболизм**: 99,8% изофлюрана выводится легкими, лишь 0,2% метаболизируется в печени и выводится почками

ИЗОФЛЮРАН (форан)

Дозировки:

- Индукция (при отсутствии других и.а.) - с 0,5 до 3,0 об.%
- хирургический уровень через 7-10 мин.
- поддержание - 0,5-2,5 об% (при ингаляции N_2O/O_2=2/1 МАК изофлюрана снижается до 0,5 об.%)

ИЗОФЛЮРАН (форан)

Преимущества:

- невоспламеняемость
- не токсичен
- не снижает сердечный выброс
- отсутствие раздражения дыхательных путей
- хорошая управляемость,
- химическая стабильность
- уменьшает расход релаксантов и наркотиков
- минимальное влияние на мозговой кровоток

ИЗОФЛЮРАН (форан)

Побочные эффекты:

- феномен коронарного обкрадывания (?)
- тошнота и рвота - очень редко

Противопоказания:

- резко выраженная гиповолемия
- опасность злокачественной гипертермии

ИЗОФЛЮРАН (форан)

Области применения:

- общая анестезия
- ++ у кардиальных больных
- в амбулаторной практике

Галогенизированные ингаляционные анестетики 3 поколения

СЕВОФЛЮРАН (севоран)

- **Физ.-хим. свойства**: фторированный метилизопропиловый эфир без резкого запаха
- **Метаболизм**: 97-98% севофлюрана выводится легкими, при метаболизме в печени оставшихся 2-3% образуется фторид-ион, при контакте с натронной известью (NaOH) образуется субстанция А (олефин)

СЕВОФЛЮРАН (севоран)

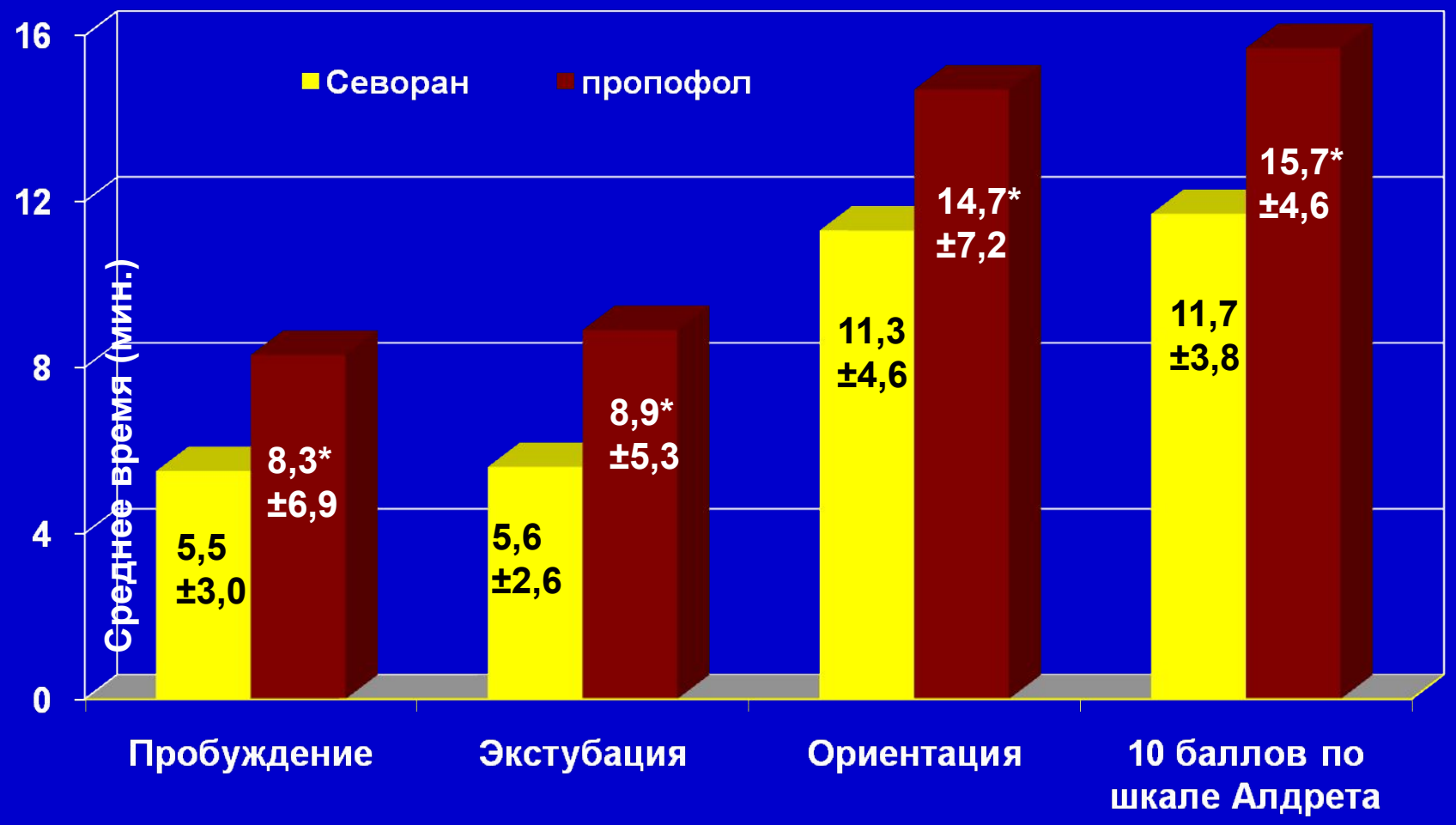
Дозировки:

- индукция - с 0,5 до 8,0 об.%
- поддержание 0,5-3,0 об. % (при ингаляции N_2O/O_2=2/1 МАК севофлюрана снижается до 1,1 об.%)

СЕВОФЛЮРАН (севоран)

Преимущества:

- средняя мощность
- отличная управляемость
- идеальный индукционный агент
- сверхкороткая продолжительность действия



*p<0,05
n=80

** Song D, Joshi GP, White PF. Anesth Analg. 1998; 86: 267-273.*

СЕВОФЛЮРАН (севоран)

Преимущества:

- невоспламеняемость и нетоксичность
- не снижает сердечный выброс коронародилататор, кардиопротектор
- химическая стабильность
- уменьшает расход релаксантов и наркотиков
- не раздражает дыхательные пути

СЕВОФЛЮРАН (севоран)

Побочные эффекты:

- анестезия с потоком <2 л/мин – возможность образования токсичных продуктов при контакте с сорбентом на основе NaOH (?)

Недостатки:

- относительно высокая стоимость

Противопоказания:

- повышенная чувствительность к галогенизированным анестетикам
- опасность злокачественной гипертермии
- почечная недостаточность (?)

Метаболизм препаратов

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИНСТРУКЦИЯ
по применению лекарственного препарата для медицинского применения

Севоран®
наименование лекарственного препарата

Жидкость для ингаляций
лекарственная форма, дозировка

Эйсика Кунборо Лимитед, Великобритания
наименование производителя, страна

МИНЗДРАВ РОССИИ
Л N016015/01-060614
СОГЛАСОВАНО

Изменение № 3

Дата внесения Изменения «____» 060614 20___ г.

NB!!! Не более 2 МАК/ч при потоке 1-2 л/мин. Поток ниже 1 л/мин не рекомендуется!

Уровень экспозиции компонента А, при котором возможна клиническая нефротоксичность, не установлен; тем не менее, следует учитывать все факторы, ведущие к увеличению экспозиции компонента А у детей — в особенности, продолжительность экспозиции, скорость подачи газовой смеси и концентрацию севофлурана. В ходе анестезии следует титровать концентрацию вдыхаемого севофлурана и контролировать скорость подачи газовой смеси, чтобы свести экспозицию компонента А к минимуму. Для этого экспозиция севофлурана не должна превышать 2 МАК × час, при скорости подачи от 1 до < 2 л/мин. Скорость подачи газовой смеси < 1 л/мин использовать не рекомендуется.

Взаимодействие с сорбентом

Традиционно Севофлурану инкриминируют нестабильность при использовании по закрытому контуру: он разлагается адсорбером при увеличении температуры, особенно - при наличии гидроокиси калия. Причем, одним из продуктов такого разложения является так называемое **«соединение А»,** которое в эксперименте на крысах вызывало поражение почек вплоть до развития ОПН.

Compound A Concentrations During Low-Flow Sevoflurane Anesthesia Correlate Directly with the Concentration of Monovalent Bases in Carbon Dioxide Absorbents

Hideyuki Higuchi, MD*, Yushi Adachi, MD†, Shinya Arimura, MD*, Masuyuki Kanno, MD*, and Tetsuo Satoh, MD†

СЕВОФЛЮРАН (севоран)

Области применения:

- индукция в анестезию (дети, отсутствие контакта, трудная интубация)
- поддержание анестезии
- анестезия кардиальным больным
- амбулаторная анестезия
- анестезия любой длительности в стационаре

ДЕСФЛЮРАН (супран)

- **Физ.-хим. свойства**: фторированный метил-этиловый эфир, высокое давление насыщенного пара
- **Метаболизм**: легкими выводится 99,9% анестетика, в минимальных количествах диффундирует через кожу
- **Дозировки**: 1-2 МАК (6-12 об.%)

ДЕСФЛЮРАН (супран)

Дозировки:

- Поддержание 6-10 об% (при ингаляции $N_2 0/0_2$=2/1 МАК десфлюрана снижается до 2,8 об.%)

«Девайс в девайсе»

Испаритель ТЕС-6

Испаритель ТЕС-6 специально сконструирован для десфлурана, имеющего при 20ºС давление насыщенного пара 669 мм.рт.ст. В испарителе жидкий анестетик активно подогревается до 39ºС. Это необходимо, поскольку десфлуран закипает при комнатной температуре, и небольшие колебания температуры вызывают значительные изменения давления насыщенного пара.

Испаритель оснащён электронной системой тревоги, реагирующей на низкую концентрацию анестетика, отсутствие анестетика на выходе и низкий заряд батареи.

ДЕСФЛЮРАН (супран)

Преимущества:

- отличная управляемость
- сверхкороткая продолжительность действия
- средняя мощность
- невоспламеняемость
- нетоксичность,
- не снижает сердечный выброс
- химическая стабильность
- уменьшает расход релаксантов и наркотиков

ДЕСФЛЮРАН (супран)

Побочные эффекты:

- раздражение эпителия дыхательных путей
- гиперсаливация
- ларингоспазм при масочной индукции
- ↑мозговой кровоток и ВЧД

ДЕСФЛЮРАН (супран)

Недостатки:

- требуется специальный испаритель
- относительно высокая стоимость

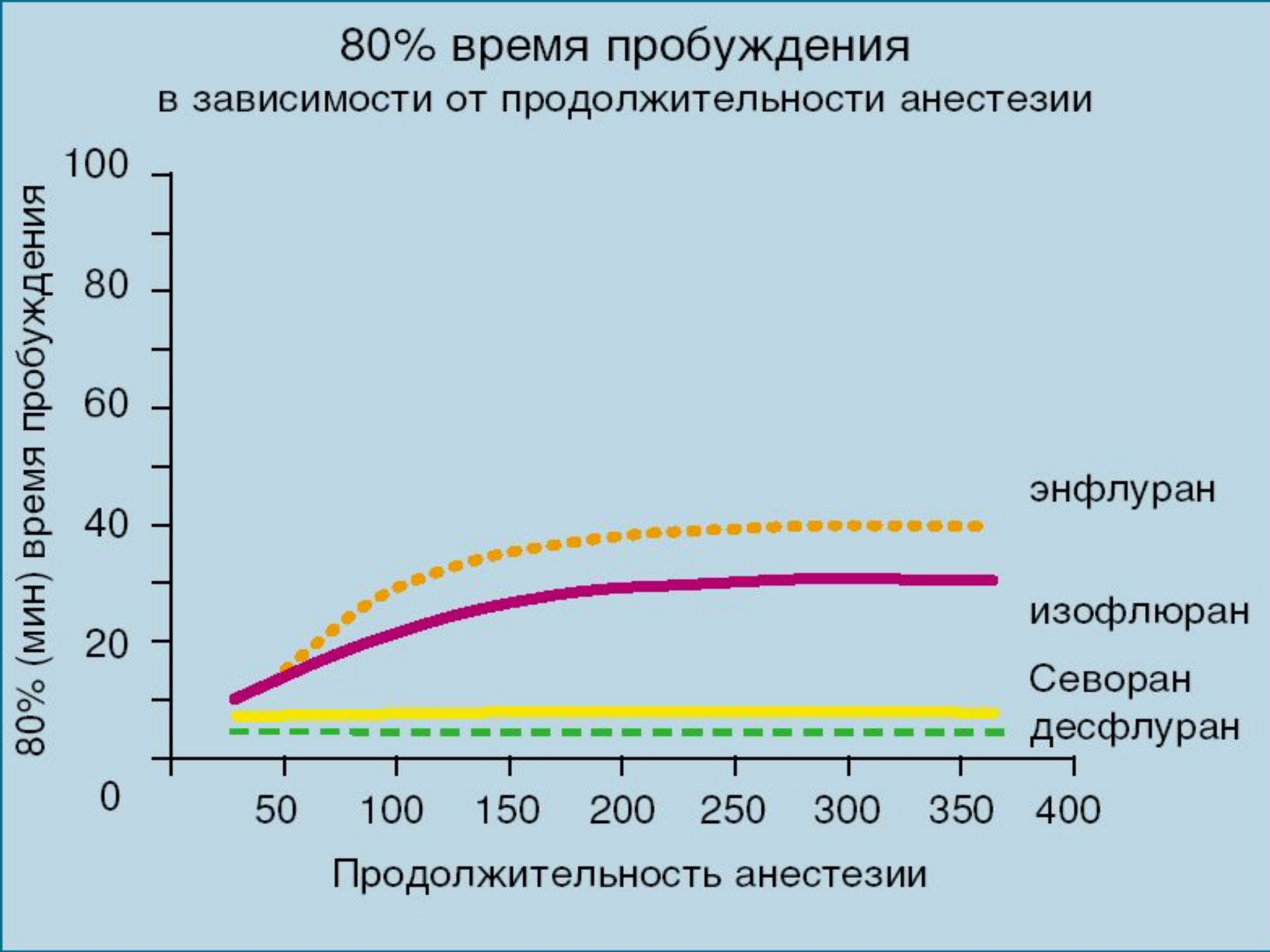
Противопоказания:

- повышенная чувствительность к галогенизированным анестетикам
- резко выраженная гиповолемия
- бронхиальная астма
- опасность злокачественной гипертермии
- нейрохирургия

ДЕСФЛЮРАН (супран)

Области применения:

- амбулаторная анестезия
- поддержание анестезии
- анестезия в стационаре


80% время пробуждения
в зависимости от продолжительности анестезии
80% (мин) время пробуждения
100
80
60
40
20
0
50
100
150
200
250
300
350
400
Продолжительность анестезии
энфлуран
изофлюран
Севоран
десфлуран

Влияние галогенизированных анестетиков (1)

ЦНС

- ↑ мозгового кровотока:

Галотан > Энфлюран > Изофлюран, Севофлюран, Десфлюран

- ↓ метаболизма мозга: И, С, Д > Э > Г

Влияние на ЦНС

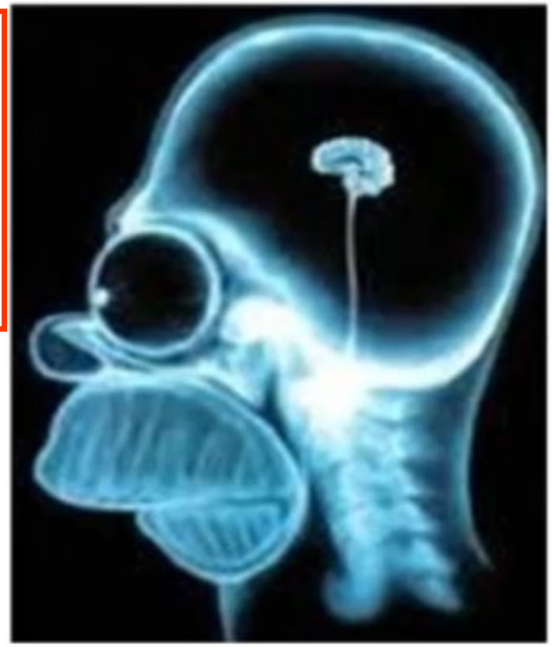
Logan J. Voss, PhD*
James W. Sleigh, MD*
John P. M. Barnard, MBChB*
Heidi E. Kirsch, MD†

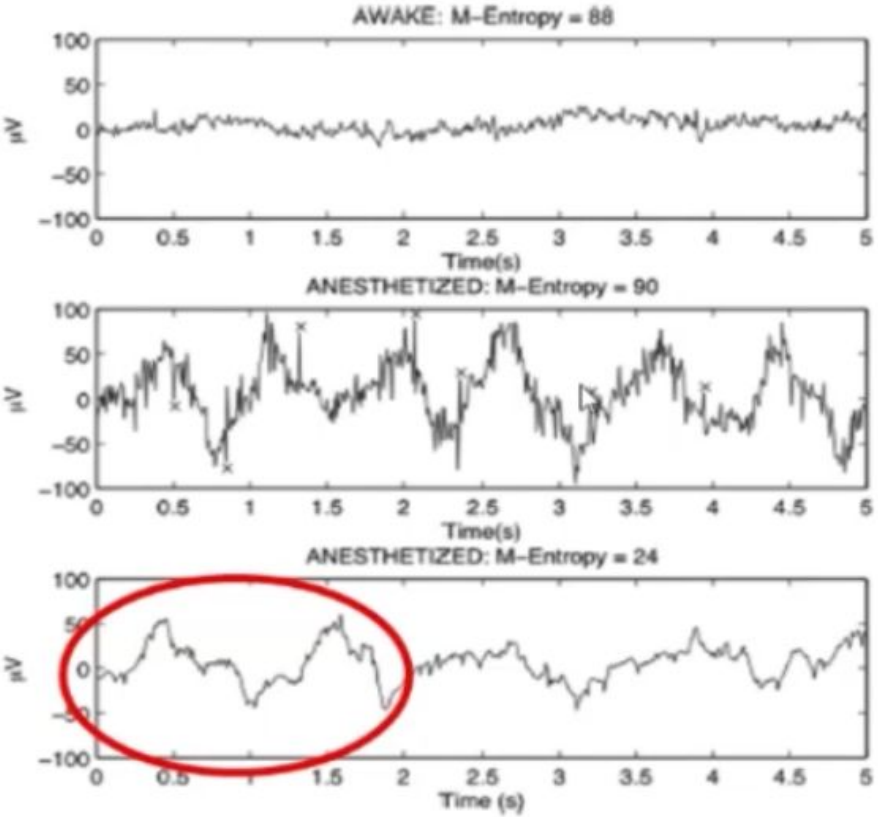
The Howling Cortex: Seizures and General Anesthetic Drugs

(Anesth Analg 2008;107:1689–1703)

Севофлуран - дает спайк-активность на ЭЭГ!

Эпилеп-сия !!!





Десфлуран - не повышает ЭЭГ-активность!!!

Влияние на ЦНС

Meta-analysis of trials comparing postoperative recovery after anesthesia with sevoflurane or desflurane

Recovery Times

Ref.	Difference in Outcome (Sevoflurane – Desflurane) (min)[a] Obeyed Commands (Mean ± S.E.)	Extubated (Mean ± S.E.)	Oriented (Mean ± S.E.)
5	3.8 ± 1.5	3.1 ± 1.0	1.9 ± 1.6
7	8.7 ± 1.1	NR	13.0 ± 1.7
8	1.6 ± 1.1	1.2 ± 1.4	2.7 ± 1.5
8	2.2 ± 0.6	1.9 ± 0.7	1.8 ± 1.0
9	NR	2.8 ± 1.4	NR
10	NR	NR	4.9 ± 1.1
11	0.5 ± 0.6	0.5 ± 0.7	1.5 ± 1.0
12	0.0 ± 0.4	NR	2.0 ± 0.6
12	2.0 ± 0.5	NR	2.0 ± 0.8
13	0.0 ± 0.5	0.0 ± 0.5	NR
14	0.4 ± 2.0	3.5 ± 1.9	NR
15	NR	9.1 ± 2.9	NR
16	−2.0 ± 1.2	−3.0 ± 1.3	−3.0 ± 1.4
16	0.0 ± 1.2	−1.0 ± 1.3	−1.0 ± 1.4
17	−0.6 ± 1.6	0.5 ± 0.9	−0.9 ± 1.3
19	1.3 ± 0.8	0.8 ± 1.2	0.8 ± 1.2
20	4.0 ± 1.9	4.0 ± 1.3	NR
21	4.5 ± 1.3	1.5 ± 0.8	3.3 ± 1.4
22	NR	NR	0.0 ± 1.6
23	NR	2.8 ± 4.3	NR
24	NR	NR	0.5 ± 0.3
25	1.8 ± 0.6	NR	1.8 ± 0.8

[a]Time it took the desflurane-treated patients to obey commands, to be extubated, or to be oriented subtracted from the time for sevoflurane-treated patients. NR = not reported.

Results. Twenty-two reports of 25 studies (3 reports each described 2 studies) met our inclusion criteria. A total of 746 patients received sevoflurane, and 752 received desflurane. Patients receiving desflurane recovered 1–2 minutes quicker in the operating room than patients receiving sevoflurane. They obeyed commands 1.7 minutes sooner ($p < 0.001$; 95% confidence interval [CI], 0.7–2.7 minutes), were extubated 1.3 minutes sooner ($p = 0.003$; 95% CI, 0.4–2.2 minutes), and were oriented 1.8 minutes sooner ($p < 0.001$; 95% CI, 0.7–2.9 minutes). No significant differences were detected in the phase I or II PACU recovery times or in the rate of PONV.

Am J Health-Syst Pharm. 2005; 62:63-8

Период восстановления у десфлурана короче, особенно при использовании ремифентанила

Влияние галогенизированных анестетиков (2)

Дыхание

- Угнетение дыхания: Г > И > Э > С
- Бронходилатация: С > Г > Э > И

↓ **кровотока в печени и почках**:

Г > Э > И > С > Д

Нервно-мышечная проводимость:

- Снижают расход релаксантов на 30-50%

Влияние галогенизированных анестетиков (3)

Сердечно-сосудистая система

- ↓ сократимости миокарда:

Г > Э > И, С, Д

- ↓ ОПС: И > С > Д > Э > Г
- ↓ ЧСС: Г > С > И > Э > Д
- Коронарная вазодилатация:

И > С > Д > Э > Г

Кардиопротекция

GENERAL REANIMATOLOGY, 2019, 15; 2

DOI:10.15360/1813-9779-2019-3-83-101

Обзоры

Периоперационные повреждение миокарда и сердечная недостаточностьв некардиальной хирургии (обзор). Часть 2. Снижение риска периорерационных кардиальных осложнений с помощью фармакологических мер и оптимизации анестезиолого-реаниматологического обеспечения

И. А. Козлов, А. М. Овезов, Э. Л. Петровская

Возможным механизмом интраоперационной кардиопротекции при поддержании анестезии современными галогенсодержащими ингаляционными агентами (севофлуран, десфлуран) является анестетическое кондиционирование (пре- и пост-) как метаболическая адаптация миокарда к ишемическому повреждению. Этот эффект возникает в результате ряда клеточных эффектов:

- выработка «сигнальных» количеств активных форм кислорода;
- фосфорилирование гликоген-синтазы-киназы-3β;
- фосфорилирование протеинкиназы-С;
- угнетение внутриклеточных ферментных каскадов, реализующих реперфузионное повреждение;
- профилактика апоптоза и др.

Наличие анестетического кондиционирования в настоящее время не вызывает сомнений.

Все современные рекомендации по снижению риска кардиальных осложнений в некардиальной хирургии указывают на целесообразность их применения у больных при риске ишемии в отсутствие гемодинамических противопоказаний.

КСЕНОН

- **Физ.-хим. свойства**: инертный газ, без запаха, высокая МАК, низкий коэф. кровь/газ
- **Метаболизм**: не подвержен метаболизму
- **Преимущества**:
  - отличная управляемость
  - наиболее быстрое наступление анестезии и пробуждение
  - анальгетические свойства
- **Недостатки**:
  - высокая стоимость
  - необходимость использования специальной наркозно-дыхательной аппаратуры

Классификация потока

SIMIONESCU 1986 (Модификация Baker AB 1994)

- ОЧЕНЬ ВЫСОКИЙ ПОТОК - > 4 л/мин
- ВЫСОКИЙ ПОТОК - 2- 4
- **СРЕДНИЙ ПОТОК - 1-2**
- **НИЗКИЙ ПОТОК - 500- 1000 мл/мин**
- **МИНИМАЛЬНЫЙ ПОТОК - 250-500**
- МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ПОТОК - 250

(Baker A.B. “Low flow and closed circuits”, Anaesth Intensive Care 1994; 22:341-2)

Натронная известь

- Для удаления углекислоты
- Смесь 94% $Ca(OH)_2$, 5% NaOH и 1% KOH, взаимодействует с CO_2 с образованием карбонатов, тепла и воды
- Содержит небольшое количество силиката для стабилизации гранул и индикатор, меняющий цвет при изменении pH. При изменении 75% цвета натронную известь надо заменять

РЕЗЮМЕ:

Современная ингаляционная анестезия галогенсодержащими анестетиками третьего поколения – оптимальное соотношение эффективности и безопасности.

Это метод, при котором полноценная защита пациента от операционного стресса сочетается с минимальным количеством сопутствующих побочных эффектов самой анестезии.